

ohjattu
saavun: alkun -> mien
Wiener tyhjiä
+ karselaita
=> kukaan

Kirjoita jokaiseen vastauspaperiin

- nimi ja opiskelijanumero
- koulutusohjelma tai tutkinto-ohjelma ja vuosikurssi
- mahdollinen entinen nimi
- paperin nro / paperien lkm
- nimikirjoitus

Tentissä saa vastata **kaikkiin tehtäviin**, joista kukin arvostellaan asteikolla 0-6.

- Tehtävät 1 ja 2 eivät ole korvattavissa hyvityspisteillä.
- Tehtävät 3 ja 4 ovat korvattavissa kotitehtävistä ja laskareissa esitellyistä tehtävistä saaduilla hyvityspisteillä.
- Tehtävät 5 ja 6 ovat korvattavissa harjoitustyöistä saaduilla hyvityspisteillä

Hyvityspisteet on esitetty tenttipaperin liitteessä.

Tentin arvostelussa huomioitavat pisteet lasketaan seuraavasti:

- $\max\{\text{tehtävien 3 ja 4 pisteet yhteen, koti- ja esittelytehtävähyvitykset}\}$
- $\max\{\text{tehtävien 5 ja 6 pisteet yhteen, harjoitustyöhyvitykset}\}$

Tentissä saa käyttää kynää, kumia, paperia ja aivoja.

A. Pakolliset tehtävät

1.

- a) Lineaariseen dynaamiseen systeemiin syötetään valkoista kohinaa. Miten saadaan systeemin impulssivaste? (2p)
- b) Miten määräisit a)-kohdassa identifioidun impulssivasteen perusteella systeemin askelvasteen? (1p)
- c) Miten määräisit a)-kohdassa identifioidun impulssivasteen perusteella systeemin vasteen mielivaltaiselle ohjaukselle? (1p)
- d) Miten määräisit a)-kohdassa identifioidun impulssivasteen perusteella systeemin siirtofunktion? (1p)
- e) Miten määräisit c)-kohdassa konstruoidun siirtofunktion perusteella systeemin taajuusvasteen? (1p)

FFT

impulssivaste

2.

a) Esittele sanallisesti spektraalianalyysin peruseriaatteet (2p)

spektri-diagrammi

Miten hyödyntäisit spektraalianalyysin lopputulosta seuraavissa parametrinen systeemimallin identifiointiprosessin vaiheissa:

b) Koesuunnittelu (1p)

c) Datan esikäsittely (1p)

d) Mallirakenteen valinta (1p)

e) Mallin validointi (1p)

B. Kotitehtävillä ja laskareissa esitellyillä tehtävillä korvattavissa olevat tehtävät

3. Kustakin kohdasta saa 0.5p.

a) Tarkastellaan dynaamista järjestelmää, jonka siirtofunktio on $G(s)=1/(s+3)$. Onko järjestelmä stabiili? Perustele vastauksesi.

b) Mitä a-kohdan stabiilisuustulos tarkoittaa käytännössä?

c) Mikä on a-kohdan järjestelmän taajuusvaste?

d) Muodosta a-kohdan siirtofunktiota vastaava aikatazon input-output -kuvaus.

e) Muodosta d-kohdan input-output -kuvauksesta tilaesitys (tila- ja ulostuloyhtälöt).

f) Onko e-kohdan järjestelmä saavutettava?

g) Monta tasapainopistettä e-kohdan järjestelmällä on?

h) Diskretoi e-kohdan tilaesitys Eulerin menetelmällä. Valitse diskreetointiväliksi yksi.

i) Muodosta h-kohdan tilaesitystä vastaava aikatazon input-output -kuvaus.

j) Muodosta i-kohdan input-output -kuvausta vastaava siirtofunktio.

k) Onko j-kohdan järjestelmä stabiili? Perustele vastauksesi.

l) Mikä on j-kohdan järjestelmän taajuusvaste?

4.

a) Suunnittele dynaamiselle systeemille

$$x(k+1) = \begin{bmatrix} -1 & -2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(k)$$

tilatakaisinkytkentä niin, että suljetun silmukan systeemi on asymptoottisesti stabiili. (3p)

b) Tarkastellaan dynaamista systeemiä

$$dx(t)/dt = Ax(t) + Bu(t)$$

$$y(t) = Cx(t).$$

Suunnittele P-säädin, joka stabiloi systeemin origoon eli ulostulon $y(t)$ on seurattava ulkoista referenssisignaalia $r = 0$. (1p)

c) Oletetaan, että b)-kohdan systeemin ulostuloon kohdistuu askelmainen häiriö v , joka muuttaa ulostulon muotoon $y(t) = Cx(t) + v$. Osoita, että häiriö v aiheuttaa systeemin ulostuloon pysyvän poikkeaman, kun käytetään pelkkää P-säädintä. (2p)

C. Harjoitustöillä korvattavissa olevat tehtävät

5.

a) Esittele ennustevirhemenetelmän käyttö dynaamisten systeemien identifioinnissa. (3p)

b) Osoita, että pienimmän neliösumman keino on ennustevirhemenetelmän erikoistapaus. (3p)

6.

a) Listaa kolme erilaista lähestymistapaa dynaamisten systeemien tilaestimointiin. (2p)

b) Olet konstruoimassa **tarkkailtavalle** lineaariselle systeemille lineaarista tilatarkkailijaa. Osoita, että tilatarkkailijalle saadaan mielivaltainen dynamiikka (esim. asympotoottisesti stabiili) valitsemalla tarkkailijan suunnitteluparametrit sopivasti. (4p)